

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-019790
 (43)Date of publication of application : 21.01.1997

(51)Int.CI. B23K 35/26
 C22C 13/00

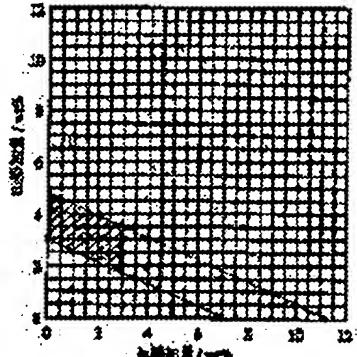
(21)Application number : 07-192483 (71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO LTD
 (22)Date of filing : 05.07.1995 (72)Inventor : NINOMIYA RYUJI
 MATSUNAGA JUNICHI

(54) LEAD FREE SOLDERING ALLOY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a soldering alloy to show the mechanical property equivalent to Pb-Sn soldering alloy, that is, $\geq 4.0 \text{kgf/mm}^2$ tensile strength, $\geq 30\%$ elongation without containing lead or cadmium causing environmental pollution.

SOLUTION: A lead free soldering alloy has a composition consisting of 6-10% Zn, $<3\%$ In and the quantity of Zn, Bi, In to satisfy A value of ≥ 21.00 in the next discriminating equation (I) and B value of ≤ 34.05 in the discriminating equation (II) and the balance Sn. A=[Znwt%]+5.00[Biwt%]+2.14[-Inwt%]... (I) B=[Znwt%]+5.89[Biwt%]+2.51[-Inwt%]... (II)



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-19790

(43)公開日 平成9年(1997)1月21日

(51)Int.Cl.⁶

B 23 K 35/26
C 22 C 13/00

識別記号

310

序内整理番号

F I

B 23 K 35/26
C 22 C 13/00

技術表示箇所

310 A

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全6頁)

| | | | |
|-------------|----------------|---------|---|
| (21)出願番号 | 特願平7-192483 | (71)出願人 | 000006183 三井金属鉱業株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 |
| (22)出願日 | 平成7年(1995)7月5日 | (72)発明者 | 二宮 隆二 埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業 株式会社総合研究所内 |
| | | (72)発明者 | 松永 純一 埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業 株式会社総合研究所内 |
| | | (74)代理人 | 弁理士 佐藤 孝夫 |
| (54)【発明の名称】 | 鉛無含有半田合金 | | |

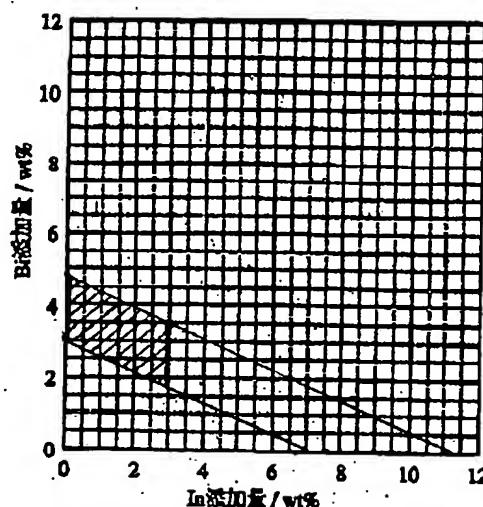
(57)【要約】

【目的】 環境汚染を惹起する鉛あるいはカドミウム等を含有せずに従来の Pb-Sn半田合金並みの機械的特性、すなわち引張強度が4.0kgf/mm²以上、伸び値が30%以上の値を示し得る半田合金を得る。

【構成】 Zn: 6~10wt%、Bi及びIn: 3wt%未満を含有し、Zn, Bi, Inを下記判別式(1)のAの値が21.00以上、判別式(2)のBの値が34.05以下となる量で含有し、残部Snからなる鉛無含有半田合金である。

$$A = [Zn\text{wt\%}] + 5.00 [Bi\text{wt\%}] + 2.14 [In\text{wt\%}] \dots (1)$$

$$B = [Zn\text{wt\%}] + 5.89 [Bi\text{wt\%}] + 2.51 [In\text{wt\%}] \dots (2)$$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 $Zn : 6 \sim 10\text{wt\%}$ 、 Bi 及び 3wt\% 未満の In を下記判別式(1)の A の値が21.00以上、判別

$$A = [Zn\text{wt\%}] + 5.00 [Bi\text{wt\%}] + 2.14 [In\text{wt\%}] \cdots (1)$$

$$B = [Zn\text{wt\%}] + 5.89 [Bi\text{wt\%}] + 2.51 [In\text{wt\%}] \cdots (2)$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は從来の鉛-錫からなる半田合金並みの強度特性を有する鉛無含有の半田合金に関する。

【0002】

【從来の技術】從来、半田合金としては、 $Pb-Sn$ の共晶組成付近の合金が代表的なものとして周知である。あるいはまた、 $Pb-Sn$ の共晶半田よりも強度を高めた $Zn-Cd$ からなる合金等も知られている。しかしながら、前者の半田は鉛の有害性が問題となっており、また後者の半田はカドミウム蒸気の作業者への悪影響等が問題となっており、近年の環境問題を解消し得ないものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】そこで、半田合金として有害な Pb あるいは Cd 等を含まない亜鉛、錫系半田合金が提案されている。例えば $3.5Ag-Sn$ 半田合金があるが、この半田合金は伸びはあるものの、引張強

$$A = [Zn\text{wt\%}] + 5.00 [Bi\text{wt\%}] + 2.14 [In\text{wt\%}] \cdots (1)$$

$$B = [Zn\text{wt\%}] + 5.89 [Bi\text{wt\%}] + 2.51 [In\text{wt\%}] \cdots (2)$$

【0006】

【発明の実施の形態】本発明では、 Sn をベースとし、 Zn 、 Bi 、 In の添加含有量を判別式(1)及び(2)の A 、 B の値がそれぞれ21.00以上、及び34.05以下となるような量で添加含有せしめたため、引張強度が 4.0kgf/mm^2 以上、伸びが30%以上となり、從来の $Pb-Sn$ 半田合金並みに優れた特性が得られる。

【0007】本発明において、亜鉛を含有させることにより、耐熱性を向上させる効果が有り、さらには溶融点が下がり、強度が高くなる。そのためには 6wt\% 以上の含有が適当であるが、錫-亜鉛二元状態図からも明らかなように亜鉛含有量が 8.8wt\% を超えるようになると溶融点が逆に高くなり半田付け温度が高くなり、電子部品等に損傷を及ぼす危険性があることから、亜鉛の上限は 10wt\% とする。また本発明における Bi 及び In は前記 Zn 含有量のものにおいて、本発明で目的とする $Pb-Sn$ 半田合金並の優れた特性である引張強度が 4.0kgf/mm^2 以上で伸び値が30%以上を満足するためには $6 \sim 10\text{wt\%}$ の亜鉛添加量範囲内のうち 6wt\% 、 7wt\% 、 8wt\% 、 9wt\% 、 10wt\% における Bi 及び In の含有量が図1～図5の斜線内に入るように調整する（但し、 $In = 0$ は除く）。これら図1～図5の関係を判別式(1)及び(2)のように表した場合、式(1)の A の値が21.00以上、判別式(2)の値が34.

式(2)の B の値が34.05以下となる量で含有し、残部 Sn からなる鉛無含有半田合金。

$$A = [Zn\text{wt\%}] + 5.00 [Bi\text{wt\%}] + 2.14 [In\text{wt\%}] \cdots (1)$$

$$B = [Zn\text{wt\%}] + 5.89 [Bi\text{wt\%}] + 2.51 [In\text{wt\%}] \cdots (2)$$

度が低いという問題点を有するものであった。このように從来の鉛無含有半田合金では $Pb-Sn$ 半田合金並みの機械的特性が出ず、有害な Pb あるいは Cd 等を含まざる機械的特性、特に引張強度及び伸び値が共に実際の半田作業に際して十分満足し得る程度、より具体的には引張強度が 4.0kgf/mm^2 以上で伸び値が30%以上の半田合金が望まれている。

【0004】本発明は、上記現状に鑑み、有害な鉛等を含まず、しかも引張強度、伸びが共に前述したような実際の半田作業に際して支障が生じない程度に優れた $Pb-Sn$ 半田合金並みに優れた半田合金を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の半田合金は、 $Zn : 6 \sim 10\text{wt\%}$ 、 Bi 及び $In : 3\text{wt\%}$ 未満を含有し、これら Zn 、 Bi 、 In を下記判別式(1)の A の値が21.00以上、判別式(2)の B の値が34.05以下となる量で含有し、残部 Sn からなる鉛無含有半田合金により前記課題を達成したものである。

05以下として示すことができる。すなわち、判別式(1)の値が21.00未満あるいは判別式(2)の値が34.05を越える場合には本発明で目的とする引張強度が 4.0kgf/mm^2 以上で伸びが30%以上の値が得られなくなる。これら判別式(1)は図1～5の下方境界領域を示す直線、そして判別式(2)は図1～5の上方境界領域を示す直線を式で表したものである。

【0008】本発明合金において、 In は前述したように 3wt\% 未満の量で添加する必須の添加元素である。すなわち In は Bi と同様に合金の融点を低下させるものであるが、本発明におけるように引張強度、伸びを向上させるためには Bi に比べて In の方が添加効果が大きいことから In の添加は本発明合金の初期の目的を達成するためには不可欠の元素であるが、 In は特に高価なため多量の添加は避けるべきであり、この意味から In は 3wt\% 未満とする。

【0009】本発明に係る $Sn-Zn-Bi-In$ 系の四元合金において、 $6\text{wt\%} \leq Zn \leq 10\text{wt\%}$ 、 $0 < Bi < 3\text{wt\%}$ の条件下において、判別式(1)及び(2)を解くと、 Bi 含有量は $0.9 \sim 4.8\text{wt\%}$ となる。

【0010】本発明に係る半田合金には、前述した Zn 、 Bi 及び In の他に、公知の半田合金に添加される Ag 、 Au 、 Cu 、 Sb 等の元素を合計で 2.0wt\% 以下の添加量となるように含有させることができる。これ

ら元素は、例えばA gは半田の拡がり性を増大させ、半田付け後の光沢を増す。C uは接合強度を増しクリープ抵抗を若干増加させ、さらには銅チップの侵食を抑える作用を有する。S bは半田付け外観を良好にし接合強度を増し、クリープ抵抗をも増大させる。また、A uは不純物ではあるが、2.5wt%以下であれば半田付け性を損なわず、含有が許容される。

【0011】以下に実施例を示す。

【0012】

【実施例】S n, Z n, B i, I n, P bを表1の組成表に示した組成となるように総重量で10kgひょう量し、黒鉛ルツボを使用して大気中で電気炉にて溶解した。溶解温度は300°Cとし、完全に各金属が溶解した後、重力偏析をなくすために、十分に攪拌し、150×60mm、高さ150mmの内寸法、鋳型厚み10mmの金型に鋳造した。得られた鋳物の下部より、JIS 4号試験片を機械加工により採取し、JIS Z 2241に準じた試験方法により、引張強度及び伸び値を測定した。それらの結果を表1に示す。なお、比較のため、P b-S n共晶半田合金と3.5A g-S n半田合金の特性も併せて表1に示した。

【0013】

【表1】

【0014】表1より、本発明組成範囲の半田合金はそれらの機械的強度が4.0kgf/mm²以上、伸び値が30%以上の値が得られ、初期の課題を達成し得るものであつ

た。

【0015】

【発明の効果】以上のような本発明によれば、環境汚染を惹起する鉛あるいはカドミウム等を含有せずして従来のP b-S n半田合金並みの機械的特性、すなわち引張強度が4.0kgf/mm²以上、伸び値が30%以上の値を示し得る半田合金が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半田合金におけるZ n:6wt%のとき(残部S n)のI n及びB iの添加量の関係図である。

【図2】本発明に係る半田合金におけるZ n:7wt%のとき(残部S n)のI n及びB iの添加量の関係図である。

【図3】本発明に係る半田合金におけるZ n:8wt%のとき(残部S n)のI n及びB iの添加量の関係図である。

【図4】本発明に係る半田合金におけるZ n:9wt%のとき(残部S n)のI n及びB iの添加量の関係図である。

【図5】本発明に係る半田合金におけるZ n:10wt%のとき(残部S n)のI n及びB iの添加量の関係図である。

【表1】

| | 化学組成(wt%) | | | | 引張強度 (kgf/mm ²) | 伸び率 (%) |
|-------------|-----------|-----|----|----|--------------------------------|------------|
| | Zn | In | Bi | Sn | | |
| 実 施 例 | 6 | 0.1 | 3 | 91 | 4.00 | 36.5 |
| | 6 | 0.1 | 4 | 90 | 4.44 | 32.8 |
| | 6 | 1 | 3 | 90 | 4.19 | 34.9 |
| | 6 | 1 | 4 | 89 | 4.63 | 31.2 |
| | 6 | 2 | 3 | 89 | 4.37 | 33.3 |
| | 6 | 3 | 2 | 89 | 4.12 | 35.4 |
| | 6 | 3 | 3 | 88 | 4.66 | 31.8 |
| | 7 | 0.1 | 3 | 90 | 4.08 | 35.8 |
| | 7 | 0.1 | 4 | 89 | 4.51 | 32.2 |
| | 7 | 1 | 3 | 89 | 4.26 | 34.3 |
| 鋼 | 7 | 1 | 4 | 88 | 4.70 | 30.6 |
| | 7 | 2 | 2 | 89 | 4.01 | 36.4 |
| | 7 | 2 | 3 | 88 | 4.45 | 32.7 |
| | 7 | 3 | 2 | 88 | 4.20 | 34.8 |
| | 7 | 3 | 3 | 87 | 4.64 | 31.1 |
| | 8 | 0.1 | 3 | 89 | 4.15 | 35.2 |
| | 8 | 0.1 | 4 | 88 | 4.59 | 31.6 |
| | 8 | 1 | 3 | 88 | 4.34 | 33.6 |
| | 8 | 1 | 4 | 87 | 4.77 | 30.0 |
| | 8 | 2 | 2 | 88 | 4.09 | 35.7 |
| 比 較 例 | 8 | 2 | 3 | 87 | 4.52 | 32.1 |
| | 8 | 3 | 2 | 87 | 4.28 | 34.2 |
| | 8 | 3 | 3 | 86 | 4.71 | 30.5 |
| | 9 | 0.1 | 3 | 88 | 4.23 | 34.6 |
| | 9 | 0.1 | 4 | 87 | 4.66 | 30.9 |
| | 9 | 1 | 3 | 87 | 4.41 | 33.0 |
| | 9 | 2 | 2 | 87 | 4.17 | 35.1 |
| | 9 | 2 | 3 | 86 | 4.60 | 31.5 |
| | 9 | 3 | 2 | 86 | 4.35 | 33.5 |
| | 10 | 0.1 | 3 | 87 | 4.30 | 33.9 |
| | 10 | 0.1 | 4 | 86 | 4.73 | 30.3 |
| | 10 | 1 | 2 | 87 | 4.06 | 36.0 |
| | 10 | 1 | 3 | 86 | 4.49 | 32.4 |
| | 10 | 2 | 2 | 86 | 4.24 | 34.5 |
| | 10 | 2 | 3 | 85 | 4.67 | 30.9 |
| | 10 | 3 | 1 | 86 | 4.00 | 36.5 |
| | 10 | 3 | 2 | 85 | 4.42 | 32.9 |
| | 6 | 0 | 2 | 92 | 3.56 | 40.2 |
| | 6 | 0 | 5 | 89 | 4.88 | 29.1 |
| | 6 | 1 | 2 | 81 | 3.75 | 38.6 |
| | 6 | 1 | 5 | 88 | 5.07 | 27.5 |

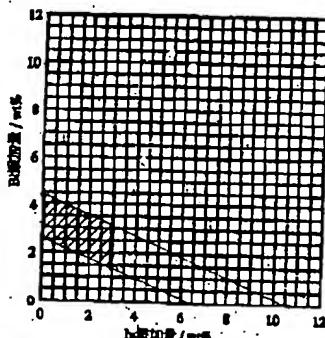
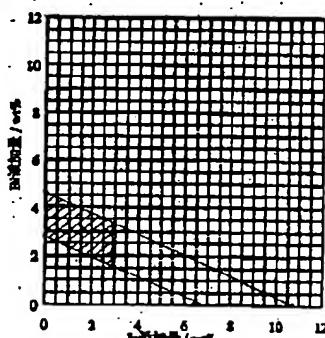
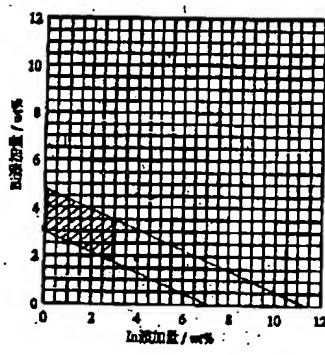
【表1】

| | 化学組成(vt%) | | | | 引張強度 (kgf/mm ²) | 伸び値 (%) |
|-------------|---------------------|----|----|------|--------------------------------|------------|
| | Zn | In | Bi | Sn | | |
| 比 較 例 | 7 | 0 | 2 | 91 | 3.64 | 39.5 |
| | 7 | 0 | 5 | 88 | 4.96 | 28.5 |
| | 7 | 1 | 2 | 90 | 3.83 | 37.9 |
| | 7 | 1 | 5 | 87 | 5.14 | 26.9 |
| | 7 | 2 | 1 | 90 | 3.58 | 40.0 |
| | 7 | 2 | 4 | 87 | 4.89 | 29.0 |
| | 7 | 3 | 1 | 89 | 3.77 | 38.4 |
| | 7 | 3 | 4 | 86 | 5.08 | 27.5 |
| | 8 | 0 | 2 | 90 | 3.72 | 38.8 |
| | 8 | 0 | 5 | 87 | 5.03 | 27.9 |
| | 8 | 1 | 2 | 89 | 3.91 | 37.3 |
| | 8 | 1 | 5 | 86 | 5.21 | 26.3 |
| | 8 | 2 | 1 | 89 | 3.66 | 39.3 |
| | 8 | 2 | 4 | 86 | 4.96 | 28.4 |
| | 8 | 3 | 1 | 88 | 3.85 | 37.8 |
| | 8 | 3 | 4 | 85 | 5.15 | 26.9 |
| | 9 | 0 | 2 | 89 | 3.80 | 38.2 |
| | 9 | 0 | 5 | 86 | 5.10 | 27.3 |
| | 9 | 1 | 2 | 88 | 3.98 | 36.6 |
| | 9 | 1 | 4 | 86 | 4.85 | 29.4 |
| | 9 | 2 | 1 | 88 | 3.74 | 38.6 |
| | 9 | 2 | 4 | 85 | 5.03 | 27.9 |
| | 9 | 3 | 1 | 87 | 3.92 | 37.1 |
| | 9 | 3 | 3 | 85 | 4.78 | 29.9 |
| | 10 | 0 | 2 | 88 | 3.88 | 37.5 |
| | 10 | 0 | 5 | 85 | 5.16 | 26.7 |
| | 10 | 1 | 1 | 88 | 3.64 | 39.5 |
| | 10 | 1 | 4 | 85 | 4.92 | 28.8 |
| | 10 | 2 | 1 | 87 | 3.82 | 38.0 |
| | 10 | 2 | 4 | 84 | 5.10 | 27.3 |
| | 10 | 3 | 0 | 87 | 3.58 | 40.0 |
| | 10 | 3 | 3 | 84 | 4.85 | 29.4 |
| | 8.8 | 0 | 0 | 91.2 | 2.94 | 45.4 |
| | Pb-63Sn Sn-3.5Ag | | | | 3.80 | 30.0 |
| | | | | | 2.00 | 70.0 |

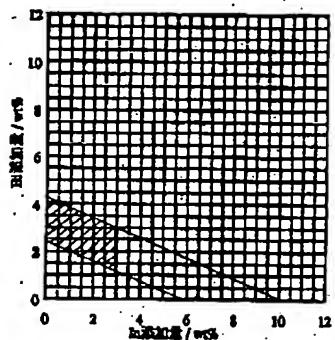
【図1】

【図2】

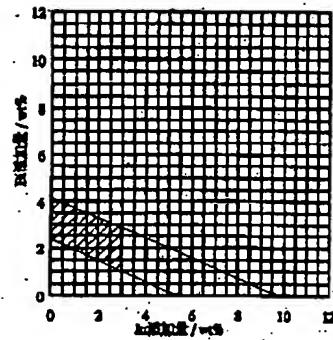
【図3】



【図4】



【図5】



BEST AVAILABLE COPY